

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 12 月 4 日 (04.12.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/100291 A1(51) 国際特許分類⁷: F16F 15/03

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/06670

(22) 国際出願日: 2003 年 5 月 28 日 (28.05.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-155080 2002 年 5 月 29 日 (29.05.2002) JP
特願2002-165784 2002 年 6 月 6 日 (06.06.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): カヤバ工業株式会社 (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP];

〒105-6190 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP). 財団法人生産技術研究奨励会 (THE FOUNDATION FOR THE PROMOTION OF INDUSTRIAL SCIENCE) [JP/JP]; 〒153-0041 東京都目黒区駒場四丁目6番1号 Tokyo (JP).

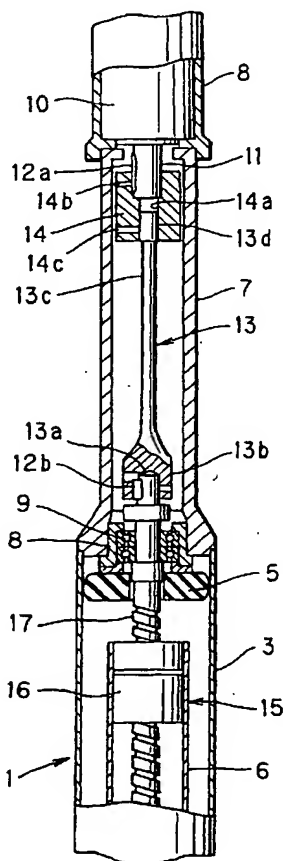
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤 卓宏 (KONDO, Takuhiro) [JP/JP]; 〒105-6190 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP). 山形 英城 (YAMAGATA, Hideki) [JP/JP]; 〒105-6190 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP). 須田 義大 (SUDA, Yoshihiro) [JP/JP]; 〒145-0071 東京都大田区田園調布二丁目3番4号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC SHOCK ABSORBER

(54) 発明の名称: 電磁緩衝器



(57) Abstract: An electromagnetic shock absorber having a shock absorber body (1) telescoping in response to an external input. The shock absorber body (1) comprises a ball screw mechanism (15) consisting of a ball nut (16) and a screw shaft (17) for converting a telescopic motion into a rotational motion, and power transmitting sections (13, 24) provided with a resilient body for transmitting the rotational motion of the ball screw mechanism (15) to the rotary shaft (11) of a motor (10) while shifting the transmission phase upon variation in the transmission torque of the rotational motion. The motor (10) generates an electromagnetic force resisting against a rotation entering the rotary shaft (11). An external vibration entering the shock absorber body (1) is thereby damped by the electromagnetic resisting force of the motor (10). The power transmitting section delaying the rotational phase relaxes the inertial moment of the rotor of the motor when an impact load enters the shock absorber body, and the absorber enhances riding comfortableness when it is applied to a vehicle as a shock absorber.

(57) 要約: 本発明の電磁緩衝器は、外部からの入力に応じて伸縮運動する緩衝器本体1を備える。緩衝器本体1には、前記伸縮運動を回転運動に変換する、ボールナット16と螺子軸17とからなるボール螺子機構15と、ボール螺子機構15の回転運動をモータ10の回転軸11に、回転運動の伝達トルクの変化時に伝達位相をずらして伝達する弾性体を備える動力伝達部13、24と備える。前記モータ10は、回転軸11に入力する回転に対抗する電磁抵抗力を発生する。これにより、緩衝器本体1に入力する外部からの振動などを、モータ10の電磁抵抗力により減衰する。回転位相を遅らせる動力伝達部により、衝撃的な荷重が緩衝器本体に入力したときに、モータロータの慣性モーメントを緩和し、車両の緩衝器として適用したときの、乗り心地の向上が図れる。

WO 03/100291 A1



(74) 代理人: 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号 尚友会館 Tokyo (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

明細書

電磁緩衝器

技術分野

本発明は、ボール螺子機構を利用して緩衝器本体の伸縮運動をモータの回転運動に変換し、モータの発生する電磁抵抗力で、振動を減衰する電磁緩衝器に関する。

背景技術

車両のサスペンション装置として、車体と車軸との間に、懸架バネと並列に油圧緩衝器を配置したものが周知である。

また、油圧緩衝器に電磁コイルを組み込んだものが、特開平５－４４７５８号公報に開示されている。これは、油圧緩衝器のシリンダにコイルを、またピストンロッドに磁石を、それぞれ取付け、コイルに通電することにより、ピストンロッドのストローク方向に沿った駆動力（電磁力）を発生させ、車両の走行状態に応じて、サスペンション装置の伸縮量を制御しようとするものである。

しかしながら、この油圧緩衝器に電磁コイルなどを組み込んだ装置では、油圧、電源などが必要で、構造が複雑化し、コスト的にも不利である。

これに対して、油圧、エア圧、電源等を必要としない新しい電磁緩衝器が研究されている。この電磁緩衝器は基本的には、例えば、図６のモデルに示すように構成される。

これは、緩衝器の伸縮運動を、ボール螺子機構を利用して回転運動に変換し、この回転運動によりモータを駆動し、そのとき発生する電磁力に依存した抵抗力で、緩衝器の伸縮運動の減衰を行うものである。

モータ５０は支持フレーム３０に支持され、この支持フレーム３０に対して摺動自由に案内される移動フレーム４０が設けられる。ボール螺子機構４５を構成する螺子軸４６とボールナット４７のうち、ボールナット４７が前記移動フレーム４０に取付られ、ボールナット４７と螺合する螺子軸４６が、前記モータ５０の回転軸５１に対して、カップリング５５を介して同軸的に連結する。

支持フレーム３０は、上下のブラケット３１と３２と、これらの間に位置する

中間ブラケット 33 を有し、これら各ブラケット間を複数の連結ロッド 34 により連結して構成される。中間ブラケット 33 に設けた軸受 35 を貫通して前記螺子軸 46 が回転自在に支持される。

前記移動フレーム 40 は、上下のブラケット 41 と 42 と、これらを連結する複数のガイドロッド 43 を有する。移動フレーム 40 のガイドロッド 43 が、前記支持フレーム 30 の下部ブラケット 32 を摺動自由に貫通し、これにより螺子軸 46 と平行に移動フレーム 40 が摺動できるように案内する。

前記ボールナット 47 は上部のブラケット 41 に取付けられ、ボールナット 47 の内部には、図示しないが、螺子溝に沿って多数のボールが配置され、このボールナット 47 に対して、前記螺子軸 46 が前記多数のボールを介して螺合している。

そして、移動フレーム 40 と一緒になってボールナット 47 が、螺子軸 46 に沿って移動すると、ボール螺子機構 45 により、螺子軸 46 に回転運動が付与される。

この電磁緩衝器を、例えば、車体と車軸との間に介在させて、車両のサスペンションとして利用する場合、電磁緩衝器の上端にある、モータ 50 の上方の支持フレーム 30 の取付ブラケット 36 を車体側に結合し、電磁緩衝器下端の移動フレーム 40 の下側ブラケット 42 に設けた取付アイ 44 を車軸側に結合させる。

この電磁緩衝器に路面からの振動が入力し、移動フレーム 40 と共にボールナット 47 が矢印 X 方向に直線運動すると、ボールナット 7 内の螺子溝に沿って配列されたボールと、螺子軸 46 の螺子溝との螺合により、螺子軸 46 はその位置で回転運動を起こす。

この螺子軸 46 の回転運動が、螺子軸 46 の上端に取り付けられたカップリング 55 を介して回転軸 51 の矢印 Y 方向の回転運動として伝達され、これによりモータ 50 を回転させる。

モータ 50 においては、例えば、そのロータに永久磁石を配設し、ステータの各磁極のコイルを互いに直接的に短絡するか、所望の電磁力を得られるように制御回路を介して接続することで、モータ 50 のロータの回転に伴い、コイルには誘導起電力による電流が流れ、これにより発生する電磁力が、モータ 50 の回転

軸 5 1 の回転に対抗するトルクとなるようにする。

なお、この回転軸 5 1 の回転方向と対抗する電磁力に依拠したトルクの大きさは、コイルに接続する制御回路により抵抗の大きさを変化させることで、自由に変化させることができる。

回転軸 5 1 の回転によって抵抗となる電磁トルクは、前記螺子軸 4 6 の回転を抑制することになり、このトルクは、結局、ボール螺子機構 4 5 のボールナット 4 7 の直線運動を抑制する抵抗力、すなわち、電磁緩衝器に入力される振動に対しての減衰力として作用する。

しかし、このように、螺子軸 4 6 とモータ 5 0 のシャフト 5 1 とをカップリング 5 5 により直接的に連結し、モータ 5 0 に螺子軸 4 6 の回転運動を伝達する構成を採用している電磁緩衝器においては、電磁緩衝器を実際に車両に適用した際に、以下の問題を生じる恐れがある。

まず、電磁緩衝器の発生する減衰力特性について考察すると、ボールナット 4 7 の直線運動に伴い螺子軸 4 6 が回転して、その回転運動をモータ 5 0 に伝達するが、モータ 5 0 の内部にあるロータの慣性モーメントが比較的大きいため、これによる減衰力に対する影響は無視できないものがある。

ここで、前記減衰力に対する影響がどのようなものを説明する。

電磁緩衝器が発生する減衰力、すなわち伸縮動作に対する抵抗力（荷重）は、概ね、モータのロータの慣性モーメントと、螺子軸の慣性モーメントと、モータの発生する電磁抵抗力との総和となる。ロータの慣性モーメントは、モータの回転軸の角加速度が、緩衝器の伸縮運動の加速度と比例することから、緩衝器の伸縮運動の加速度に比例する。

前記ロータの慣性モーメントは、上述の通り、緩衝器の伸縮運動の加速度に比例することから、路面等から緩衝器に入力される、緩衝器の軸方向の力に対して、モータの電磁力に依存しない、減衰力を発生することになり、特に急激な軸方向の力が入力された場合には、これに応じてより高い減衰力、すなわち、振動に対する抵抗力を発生することになる。この高過ぎる減衰力は、振動を減衰することなく、そのまま振動が車体側に入力されることを意味する。

従って、常にモータの電磁力に依存した減衰力に先んじて、モータのロータの

慣性モーメントによる減衰力が発生することとなり、しかも、上述した通り、このロータの慣性モーメントは比較的大きいため、ロータの慣性モーメントの減衰力に対する影響を排除または抑制することができるならば、それだけ振動吸入能力が高まり、このことは車両の乗り心地を向上させることにつながる。

とくに、電磁緩衝器による減衰力の制御性を考慮すると、前記緩衝器の伸縮運動の加速度に依存するモータのロータ慣性モーメントにより発生する減衰力は制御しづらく、できれば上記慣性モーメントの影響が少ないほうが好ましいのである。

次に、モータ 50 の耐久性について考察する。車両の走行中に電磁緩衝器に加わる、路面等から突き上げ入力や振動等の入力速度に応じて、移動フレーム 40 が移動し、ボール螺子機構 45 のボールナット 47 も同じ速度で直線運動し、この直線運動の速度に比例して螺子軸 46 も回転するが、モータ 50 の回転軸 51 も螺子軸 46 と同一速度で回転する。

この場合、前記した振動や突き上げ入力の入力速度が急激に高まると、一時的に、モータ 50 の許容回転速度を超える可能性がある。とくに緩衝器が静止状態もしくはゆっくりとした伸縮動作から、急激な伸縮動作を開始するときなど、瞬間的にモータ回転速度が非常に大きくなる。この場合には、モータ 50 のコイルの発熱量が大きくなり、発熱の影響で、コイルを形成する導線の絶縁被膜の化学変化等により絶縁性が劣化し、その結果漏電等を生じたり、モータ自体が損傷する危惧がある。

モータ 50 は、電磁緩衝器の他の部品に比べて高価であるので、出来る限りその損傷を防止することが望ましい。

発明の開示

本発明の目的は、モータのロータの慣性モーメントによる減衰力の影響を抑制し、車両のサスペンションに適用する場合にも、車両の乗り心地をよくしたり、走行条件に応じて応答性のよい減衰力制御を可能とする、電磁緩衝器を提供することである。

さらに、本発明の目的は、モータの発熱による損傷を極力防止でき、また安価

に故障の修理を可能とした、電磁緩衝器を提供することである。

上記した目的を達成するために本発明の電磁緩衝器は、外部からの入力に応じて伸縮運動する緩衝器本体と、前記緩衝器本体に配置され、前記伸縮運動を回転運動に変換する、ボールナットと螺子軸とからなるボール螺子機構と、前記緩衝器本体に設けたモータで、その回転軸に入力する回転に対抗する電磁抵抗力を発生するモータと、前記ボール螺子機構の回転運動を前記モータの回転軸に伝達すると共に、前記回転運動の伝達トルクの変化時に、回転運動の伝達位相をずらす弾性体を備える動力伝達部とを備えている。

また、前記動力伝達部が、好ましくは、少なくとも一部にトーションバーを含んで構成される。

前記トーションバーは、前記伝達される回転トルクが所定値よりも大きいときに破断するように構成される。

また、前記動力伝達部が、駆動部と、被駆動部とからなり、駆動部と被駆動部の間のトルク伝達面に、弾性体を介在させて構成される。

そして、前記突起は、前記伝達される回転トルクが所定値よりも高いときに破断するように構成される。

前記所定値は、好ましくは前記回転トルクにより回転駆動される前記モータの回転速度が許容回転速度に達するときの、トルク値に相当する値である。

したがって本発明によれば、緩衝器本体の伸縮運動が回転運動としてモータの回転軸に伝達される際に、時間的に位相遅れが生じ、モータのロータによる慣性モーメントに起因する高い減衰力の発生を遅らせ、また緩和することができ、これにより、車両のサスペンションに適用する場合にも、車両の乗り心地をよくしたり、走行条件に応じての応答性のよい減衰力制御を可能とする。

また、緩衝器本体の急激な伸縮運動に起因する回転運動の速度が、モータの許容回転速度を超えるような場合は、動力伝達部の少なくとも一部が破断し、モータの過回転を防ぐので、モータの発熱による損傷などを未然に防止できる。

図面の簡単な説明

図1は本発明の第1実施例における電磁緩衝器の断面図である。

図 2 は本発明の第 2 実施例における電磁緩衝器の断面図である。

図 3 はカップリングの構成要素である駆動部または被駆動部の斜視図である。

図 4 は同じくカップリングの構成要素である弾性体の斜視図である。

図 5 はカップリングを回転軸と螺子軸に取り付けた状態を示す斜視図である。

図 6 は本発明に関連する技術の構成図である。

最良の実施の形態

以下、図に示した実施例を説明する。

図 1 は、第 1 の実施例による電磁緩衝器の断面図である。

緩衝器本体 1 は、外筒 3 と、これに同軸的に、かつ摺動自由に挿入された内筒 6 とを備えている。ただし、外筒 3 と内筒 6 との摺動部位は、外筒 3 の下方にあり、図示が省略されている。

外筒 3 の上方には、さらに同軸的に円筒型のケース 7 が連結され、このケース 7 の上部には、ハウジング 8 に収められたモータ 10 が取付けられる。

前記外筒 3 に対して摺動する内筒 6 の上端には、ボール螺子機構 15 を構成するボールナット 16 が取付けられ、このボールナット 16 と螺合する螺子軸 17 が内筒 6 の内部に延びている。螺子軸 17 は、その螺子溝が、ボールナット 16 の内部の螺子溝に配列した多数のボールに螺合、案内され、ボールナット 16 が内筒 6 とと共に軸方向に移動することにより、螺子軸 17 がその位置で回転する、すなわちボールナット 16 の直線運動が螺子軸 17 の回転運動に変換されるのである。

なお、ボール螺子機構 15 は、多数のボールと螺子溝との螺合により、きわめて円滑に、抵抗なく、直線運動を回転運動に変換する機能をもち、最も好ましいものであるが、直線運動を回転運動に変換する機構としては、必ずしもこれに限られるものではなく、同様の効果がある他の機構の採用を妨げるものではない。

前記ボールナット 16 を貫通する螺子軸 17 の上端は、前記ケース 7 の下端内部に保持部材 8 を介して取付けられたボール軸受 9 によって回転自由に、かつ下方に抜け落ちることのないように、支持される。

なお、保持部材 8 の下面には、環状のクッション部材 5 が取付けられ、内筒 6

が上昇してきたときに、その最上昇位置で弾性的に当接し、衝撃を緩和すると共に、それ以上の上昇を阻止する。

ケース 7 の内部には、後で詳しく述べる、動力伝達部として、まずトーションバー 13 が、そのケース軸心部に配置され、トーションバー 13 の下端に、前記螺子軸 17 の上端が差し込まれ、キー等により相対回転しないように固定される。トーションバー 13 の上端は、カップリング 14 により前記モータ 10 の回転軸 11 と同軸的に連結される。

外筒 3 の上部であって、モータ 10 を収容したハウジング 8 の上端には、図示しないが、ブラケットが取付けられ、また内筒 6 の下端には、やはりブラケットが取付けられ、このうち上方のブラケットで、車両の車体側と連結し、下方のブラケットで車軸側に連結するようになっている。

上記のように構成することで、車両の走行中に突き上げ力や振動等の外力が、緩衝器本体 1 の下方の内筒 6 に入力すると、内筒 6 がこれに応じて外筒 3 に対して軸方向に移動する、すなわち、上昇したり下降したりの、伸縮動作をする。

ことのき、内筒 6 に設けたボールナット 16 と、モータ 10 と動力伝達部を介して連結した螺子軸 17 とからなるボール螺子機構 15 により、内筒 6 の直線運動が、螺子軸 17 の回転運動に変換される。この場合、螺子軸 17 の回転運動の方向は、ボールナット 16 の移動方向に応じて切り換わり、内筒 6 が外筒 3 に対して収縮するときと、伸び出すときとで、その回転方向が異なる。

螺子軸 17 の回転運動は、トーションバー 13、カップリング 14 を介してモータ 10 の回転軸 11 に伝達され、これによりモータ 10 に回転駆動力が作用する。

モータ 10 については、各磁極のコイルを互いに電氣的に接続したり、あるいは制御回路を介して接続することにより、モータ 10 の回転軸 11 に回転トルクが伝達されるときに、コイルに誘導起電力が起こり、常にモータの回転入力に対抗するような電磁力を発生させるようにし、この電磁抵抗力が螺子軸 16 の回転運動を抑制し、結局、内筒 6 の直線運動である、緩衝器本体 1 の伸縮動作に抵抗を付与し、電磁緩衝器としての、減衰力を発生させる。

モータ 10 は、電磁抵抗力の発生源として機能するものであり、様々なモータ

、例えば直流モータや交流モータ、誘導モータ等が利用できる。

例えば直流モータを例にとると、特に図示しないが、直流ブラシ付モータであれば、モータ内には、磁界発生用の複数の永久磁石を配設したステータと、複数の磁極を構成するコイルを配置したロータとを配置する。そして各磁極のコイルを互いに接続しておくことで、モータ回転軸が回転されてロータが回転し、コイルが、永久磁石の発生する磁界を横切ることにより誘導起電力を発生するときに、モータがどちらの方向に回転させられるときでも、モータ回転に対して抵抗的に作用する電磁力を発生するようにし、これにより、上記のとおり、電磁緩衝器に入力する振動などに対する減衰力を発生させる。

コイルにより発生する電磁力の大きさは、例えば、各磁極のコイルに接続する制御回路の抵抗の大きさを切り換えることにより、自由に、かつ瞬時に調整することができ、したがって車両の運転状態等に応じて発生させる減衰力は、自由に、かつ応答よく制御することが可能となる。

次に、前記動力伝達部について詳しく説明すると、前記動力伝達部は、弾性変形部材たるトーションバー１３と、このトーションバー１３に結合したカップリング１４とにより構成されている。

トーションバー１３は、断面積の小さい、細長い棒状のトーションバー本体１３ｃと、この本体１３ｃの下端に設けられ、本体１３ｃに比べ断面積の大きい下側の連結部１３ｂと、この連結部１３ｂの下端に同心的に設けられた開孔１３ａと、前記本体１３ｃの上端に設けられた上側の連結部１３ｄとが、一体的に形成されている。

また、カップリング１４は、内部に段付穴１４ａを備えた略筒状の形状をしており、段付穴には、上方からモータ１０の回転軸１１が差し込まれ、また下方からはトーションバー１３の上側連結部１３ｄが差し込まれる。

回転軸１１と段付穴１４ａには、キー溝が設けられ、ここにキー１２ａが差し込まれ、回転軸１１とカップリング１４とが空転しないように連結している。

また、カップリング１４には、回転軸１１と連結部１３ｄとを固定するために、その外側面の上部と下部に、それぞれ螺子穴１４ｂ、１４ｃが段付穴１４ａまで貫通して設けられ、ここに図示しない螺子を螺合することにより、回転軸１１

とトーションバー 13 を互いに空転することのないように、固定可能となっている。

また、トーションバー 13 の下端には、前記螺子軸 17 の上端が連結されるが、このために、トーションバー 13 の前記開孔 13 a に螺子軸 17 の上端が挿入され、これら開孔 13 a と螺子軸 17 の挿入面に設けたキー溝に、キー 12 b が差し込まれ、トーションバー 13 と螺子軸 17 とを、互いに空転することのないように結合している。

次に作用について説明する。

前記電磁緩衝器を車両のサスペンションとして適用した際、車両の走行中に路面からの突き上げ入力、振動等の衝撃が内筒 6 に作用すると、内筒 6 が外筒 3 に沿って伸縮方向に直線運動する。内筒 6 と一体に移動するボールナット 16 の直線運動はボール螺子機構 15 により、螺子軸 17 の回転運動に変換される。

螺子軸 17 は、トーションバー 13、カップリング 14 を介して、モータ 10 の回転軸 11 と連結しているので、モータ 10 の回転軸 11 も回転する。

モータ 10 の回転軸 11 が回転すると、モータ 10 内のコイルが永久磁石の磁界を横切ることとなり、誘導起電力が発生し、モータ 10 の回転に対抗するように電磁力が発生する。回転軸 11 はトーションバー 13 を介して螺子軸 17 に連結しているので、この電磁力は、螺子軸 17 の回転運動を抑制するように働き、ボールナット 16 の緩衝器伸縮方向への動作が抑制される。すなわち、内筒 6 の外筒 3 に沿う伸縮方向の直線運動を抑制する減衰力として作用し、路面からの衝撃エネルギーを吸収緩和し、車両の乗り心地を向上し、また操縦安定性を向上させる。

ところで、外部から電磁緩衝器に入力される振動などにより、螺子軸 17 の回転運動に起因して回転しようとするトーションバー 13 は、回転しようとする力、即ち回転トルクが負荷されると、その力を吸収し、上記トルクに応じて振られながら、そのトルクを、前記カップリング 14、ひいてはモータ 10 の回転軸 11 に伝達する。

このため、トーションバー 13 の回転運動がシャフト 11 に直接的に伝達されず、特に螺子軸 17 の回転開始時、または回転速度に変化を生じた時には、モー

タ 10 の回転軸 11 の回転速度の変化が、螺子軸 4 の回転速度の変化よりも時間的に遅れる現象を呈する。

したがって、電磁緩衝器の内筒 6 に軸方向から大きな力が負荷され、外筒 3 に対する内筒 6 の直線運動始動時、または直線運動の速度が変化する場合、モータ 10 のロータ（回転子）の慣性モーメントの発生を時間的に遅らせるように作用する。

このことは、モータ 10 のロータの慣性モーメントによる減衰力の発生を時間的に遅らせることとなるので、電磁緩衝器の伸縮開始時または速度変化初期の制御しにくい、ロータ慣性モーメントによる減衰力の発生を緩和することとなり、特に車両の電磁緩衝器とした場合に、乗り心地の向上に大いに寄与することになる。

なお、トーションバー 13 は、モータ 10 の回転軸 11 に、螺子軸 17 の回転運動を伝達するものであるので、螺子軸 17 またはモータ 10 に起因するトルクに対して所定の強度を確保できる材質のものであれば良いが、本発明の意図するところは、前記螺子軸 17 の回転運動の開始時、または回転速度の変化時に、前記螺子軸 17 の回転を時間的に遅れて上記モータ 10 の回転軸 11 に伝達させることであるから、設計上、トーションバー 13 の横断面の断面積や材質を変えることによって、トーションバー 13 のねじれ剛性を調節し、上記回転速度のずれを、電磁緩衝器を適用する車両に最適なものとするのが好ましい。

また、例えば、上記回転トルクによるモータ 10 の回転軸 11 に、角加速度がゼロからある時間（例えば 1 秒）後に、モータ許容回転速度に達するようなトルクがトーションバー 13 に負荷された場合に、トーションバー 13 の本体 13c が切断されるようにトーションバー 13 のせん断強さを設定しておけば、内筒 6 に路面等からの入力による急激な軸方向の力が負荷された場合に、前記トーションバー 13 が切断されて、電磁緩衝器の急激な伸縮運動に起因する回転軸 11 の回転速度がモータ 10 の許容回転速度を超えることを回避することができる。

これにより、モータ 10 の回転軸 11 の回転速度が、モータ 10 の許容回転速度を超えないようにすることができ、モータ 10 のコイルが発生する熱によるモータ 10 の損傷を防止できる。

また、トーションバー 13 が切断されても、他の部品に比して高価なモータ 10 の損傷を防止することができるので、電磁緩衝器を修理するにしても、上記トーションバー 13 を交換することにより、電磁緩衝器としての機能を回復することができ、修理費が安価となる効果がある。

電磁緩衝器が車両に適用された際、上述のように、トーションバー 13 が切断されても、懸架バネを電磁緩衝器と併設しておけば、減衰特性は失われるものの、車両は懸架バネで支持されているので、走行不能という事態は回避することができる。

また、本実施例では、取付及び加工の容易さを考慮して動力伝達部にトーションバー 13 を用いているが、本発明は上述の回転速度のずれを生じさせることにより、モータ 10 のロータの慣性モーメントによる減衰力の発生を時間的に遅らせることをねらいとするものであるから、動力伝達部に、例えば電磁クラッチを使用することとしても良い。

また、トーションバー 13 は、上記のとおり一体的に形成したが、必ずしもこれに限定されるわけではなく、入力する回転トルクにより振れを生じる部分を有していれば、他の形状であってもよい。

また、カップリング 14 については、本発明の主旨からは、なるべく慣性モーメントの小さいものが望ましい。

次に、図 2 から図 5 に示す第 2 の実施例について説明する。

この実施例では、前記した動力伝達部として、内部に弾性体を配した、カップリング 24 を備え、これにより回転トルクの伝達を時間的に遅らせ、またカップリング 24 は、モータ 10 の回転速度が許容限界速度を超える回転トルクが負荷されたときに、脆弱部が切断されて回転トルクの伝達を停止させるような構成としてある。

この実施例では、前記螺子軸 17 とモータ 10 の回転軸 11 とが、カップリング 24 により直接的に連結される。

カップリング 24 は、図 3 ～図 5 に示すように、互いに同一的に構成された一対の駆動部 25 と被駆動部 26 と、これらの間に介在させられる弾性体 27 とから構成される。

駆動部 2 5 と被駆動部 2 6 とは、同一的な構造のために、一方のみを説明することにする。

図 3 にもあるように、筒状本体 2 1 は中央に穴 2 2 が貫通し、この穴 2 2 の内周面にはキー溝 2 2 a が形成される。穴 2 2 には、モータ 1 0 の回転軸 1 1 または螺子軸 1 7 が挿入され、キー溝 2 2 a に対応して設けた、回転軸 1 1 ないしは螺子軸 1 7 の図示しないキー溝との間に、キー 1 9 a または 1 9 b が差し込まれ、これにより、筒状本体 2 1 と回転軸 1 1 ないしは螺子軸 1 7 が、互いに空転しないように連結される。なお、筒状本体 2 1 の側面からは、穴 2 2 まで貫通する螺子穴 2 2 b が形成され、ここに止め螺子 2 2 c を螺合することで、回転軸 1 1 ないしは螺子軸 1 7 が軸方向に抜け出ることのないように固定する。

また、筒状本体 2 1 の互いに向き合う端面には、穴 2 2 を中心にして対称的な位置に一对の突起 2 3 が設けられる。突起 2 3 は台形状にをしており、後述するように、回転方向に大きなトルクが作用すると、突起 2 3 が根本から切断される、脆弱部を形成している。

駆動部 2 5 と被駆動部 2 6 とは図 5 にも示すように、互いに端面を、向き合わせた状態で組み合わされ、互いの突起 2 3 が、弾性体 2 7 をその間に介在させた状態で、噛み合う。

このため、弾性体 2 7 は図 4 に示すように、中央の円柱形本体 2 7 a から十字型に、四方に延び出すスペーサ部 2 7 b とから形成される。スペーサ部 2 7 b の形状は、前記組み合わされる突起 2 3 と突起 2 3 の間に、すなわち、回転トルクの伝達面に、隙間のないように嵌まり込む、逆台形状に形成される。また弾性体 2 7 の軸方向の厚さは、前記駆動部 2 5、被駆動部 2 6 の突起 2 3 の軸方向の高さと、ほぼ同じに設定してある。

弾性体 2 7 の材質は、弾性変形しやすい部材である、ゴムなどが好ましいが、他の材質、例えば合成樹脂などであってもよい。

図 5 は、カップリング 2 4 の駆動部 2 5 に螺子軸 1 7 を、また被駆動部 2 6 にモータ 1 0 の回転軸 1 1 を連結した状態を示す。このようにして、螺子軸 1 7 と回転軸 1 1 とを、回転トルクの伝達方向に弾性変形可能なカップリング 2 4 で連結することにより、車両の走行中に路面からの突き上げ入力や振動などが、電磁

緩衝器に作用し、内筒 6 が外筒 3 に沿っての直線運動が、ボール螺子機構 1 5 により螺子軸 1 7 の回転運動に変換されると、螺子軸 1 7 の回転がカップリング 2 4 を介してモータ 1 0 の回転軸 1 1 に伝達される。

このとき、駆動部 2 5 と被駆動部 2 6 との間に入っている弾性体 2 7 は、螺子軸 1 7 から回転トルクが負荷されると、トルクに応じて収縮しつつトルクを回転軸 1 1 へと伝達する。この場合、螺子軸 1 7 の回転速度が変化すると、弾性体 2 7 の圧縮量に応じて回転速度の回転軸 1 1 への伝達に時間的な遅れが生じる。

つまり、電磁緩衝器の内筒 6 に軸方向の外力が負荷され、外筒 3 に対する内筒 6 の直線運動の加速度が変化する場合、モータ 1 0 のロータの慣性モーメントの発生に時間遅れが生じる。

これにより、前記と同じく、電磁緩衝器の伸縮初期に発生する、制御しにくいロータ慣性モーメントに起因しての、減衰力の発生を抑え、車両の緩衝器としたときの、乗り心地の改善に寄与できるのである。

また、モータ 1 0 の許容回転速度を越えるような回転トルクが、螺子軸 1 7 から入力したときには、カップリング 2 4 の駆動部 2 5 と、被駆動部 2 6 の突起 2 3 が破断されるように設定しておくことで、モータ 1 0 が許容回転速度を越えた時に起きる発熱によるモータの損傷などを未然に防止できる。

突起 2 3 の形状を、加工作業の容易性から横断面が台形、ないしは扇型のものとしているが、回転運動を伝達し、且つ、一定以上の回転トルクが負荷された場合に破断することが、本発明の意図するところであるから、これに限らず、他の形状としても良い。

また、駆動部 2 5 と被駆動部 2 6 に設ける突起 2 3 は、各一對としているが、それぞれ 3 つ以上設けてもよい。

上記各実施例においては、ボール螺子機構を構成するうち、螺子軸をモータ回転軸に、ボールナットを内筒にそれぞれ結合した例を示してあるが、これに限られるわけではなく、螺子軸を内筒に固定して、回転することなく内筒と一体に摺動させ、これに対してボールナットをモータ回転軸に連結し、螺子軸の移動によりボールナットが回転し、モータに回転運動を伝達する構成とすることも、勿論可能である。

本発明は上記の実施例に限定されるわけではなく、以下の請求の範囲に記載された技術的思想の範囲内で、当業者によってなしうる、さまざまな改良、変更が含まれることは明白である。

産業上の利用可能性

本発明の電磁緩衝器は、車両などの緩衝器として適用できる。

請求の範囲

1. 外部からの入力に応じて伸縮運動する緩衝器本体と、
前記緩衝器本体に配置され、前記伸縮運動を回転運動に変換する、ボールナットと螺子軸とからなるボール螺子機構と、
前記緩衝器本体に設けられ、その回転軸に入力する回転に対抗する電磁抵抗力を発生するモータと、
前記ボール螺子機構の回転運動を前記モータの回転軸に伝達すると共に、前記回転運動の伝達トルクの変化時に、回転運動の伝達位相をずらす弾性体を備える動力伝達部と、
を備えている電磁緩衝器。
2. 前記モータの回転軸には、前記動力伝達部を介して、前記螺子軸が同軸的に連結されている請求の範囲第1項に記載の電磁緩衝器。
3. 前記緩衝器本体が、外筒と、これに摺動自由に挿入される内筒とからなり、前記モータが外筒に取付けられ、前記ボール螺子機構のボールナットが内筒に固定され、このボールナットに螺合する螺子軸が前記外筒に回転自由に支持されると共に、前記動力伝達部を介して前記モータの回転軸に連結されている請求の範囲第2項に記載の電磁緩衝器。
4. 前記動力伝達部が、少なくとも一部にトーションバーを含んで構成される請求の範囲第1項～第3項のいずれか一つに記載の電磁緩衝器。
5. 前記トーションバーの一端に前記モータの回転軸が、他端に前記ボール螺子機構の螺子軸が、それぞれ連結され、かつトーションバーは、前記伝達される回転トルクが所定値よりも大きいときに破断するように設定されている請求の範囲第4項に記載の電磁緩衝器。

6. 前記動力伝達部が、駆動部と、被駆動部とからなり、駆動部と被駆動部の間のトルク伝達面に、弾性体を介在させて構成される請求の範囲第1項～第3項のいずれか一つに記載の電磁緩衝器。

7. 前記駆動部には、前記モータの回転軸が、前記被駆動部には前記ボール螺子機構の螺子軸が、それぞれ連結される請求の範囲第6項に記載の電磁緩衝器。

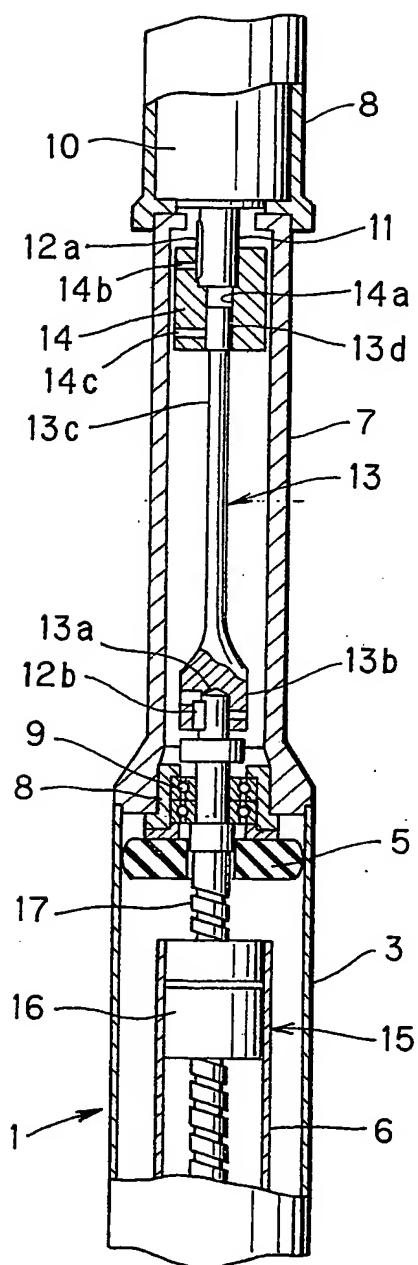
8. 前記動力伝達部は、前記駆動部と被駆動部とが同軸上に対向して配置され、前記駆動部と被駆動部には、それぞれの対向面に向けて突出し、かつ回転方向に対して互いに噛み合う突起をもち、前記互いの突起の噛み合い面の間に介装される弾性体を備える、請求の範囲第6項または第7項に記載の電磁緩衝器。

9. 前記突起は、前記伝達される回転トルクが所定値よりも高いときに破断するように構成される請求の範囲第8項に記載の電磁緩衝器。

10. 前記所定値は、前記回転トルクにより回転駆動される前記モータの回転速度が許容回転速度に達するときの、トルク値に相当する請求項5または9に記載の電磁緩衝器。

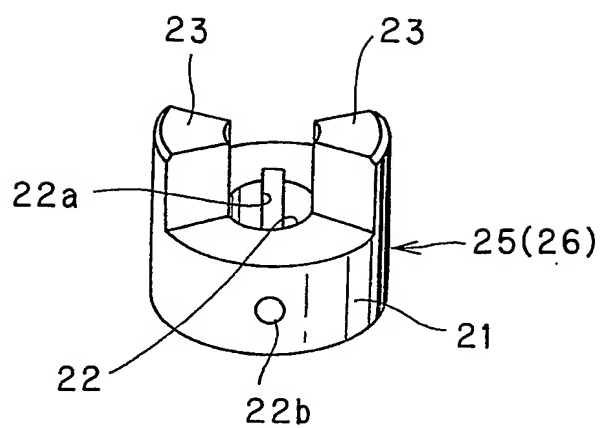
第 1 図

1/5

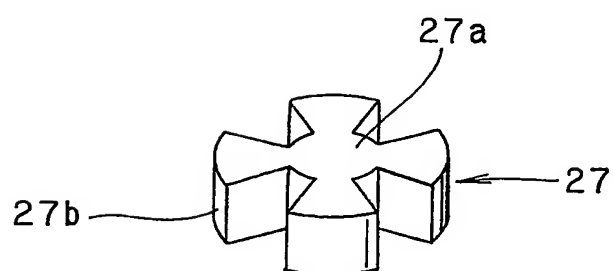


3/5

第 3 図

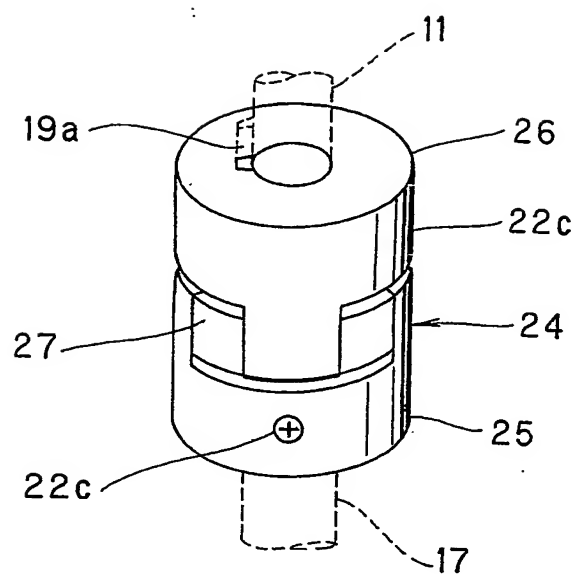


第 4 図



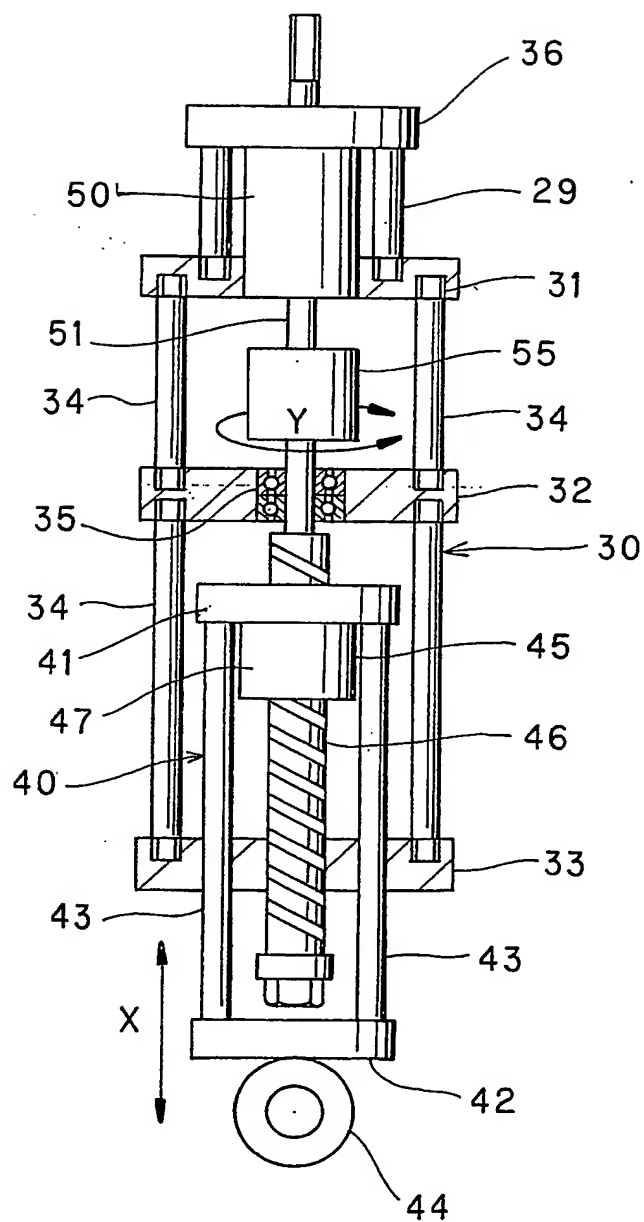
第 5 図

4/5



第 6 図

5/5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06670

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F16F15/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16F15/03, F16F1/14, F16F15/12, F02B63/04, F04B9/02,
F16D9/00, F16D3/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 153073/1989 (Laid-open No. 91551/1991) (SANWA TEKKI CORP.), 18 September, 1991 (18.09.91), Full text; Fig. 1 (Family: none)	1-10
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 093812/1981 (Laid-open No. 205422/1982) (Meidensha Corp.), 27 December, 1982 (27.12.82), Page 4, lines 15 to 19; Figs. 2, 3 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 August, 2003 (27.08.03)Date of mailing of the international search report
09 September, 2003 (09.09.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/06670

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-173676 A (Denso Corp., Nippon Soken, Inc.), 26 June, 2001 (26.06.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-3, 6-10

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16F15/03

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16F15/03 F16F1/14 F16F15/12 F02B63/04
F04B 9/02 F16D9/00 F16D3/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願1-153073号 (日本国実用新案登録出願公開3-91551号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三和テツキ株式会社) 1991.09.18, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-10
Y	日本国実用新案登録出願56-093812号 (日本国実用新案登録出願公開57-205422号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社明電舎) 1982.12.27, 第4頁第15行~第19行, 第2図, 第3図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.08.03

国際調査報告の発送日

09.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

窪田 治彦

3W 3113

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)

THIS PAGE BLANK (USPTO)